

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-180468

(43)Date of publication of application : 12.07.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/26

(21)Application number : 06-320394

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1994

(72)Inventor : MASUZAWA MASAHIRO

(54) OPTICAL MASTER DISK

(57)Abstract:

PURPOSE: To precisely produce grooves and pits having varying depths by providing a middle layer between at least two layers of regists formed on a glass substrate and controlling the luminous exposure to the upper and lower layers by the material of the middle layers and the thickness of the films.

CONSTITUTION: A middle layer 3 which performs optical absorption is provided between at least two layered regists 2 and 4 which are formed on a glass substrate 1 of an optical master disk. The absorption coefficient of the layer 3 against an exposure wavelength is made to be more than 1.0. By providing a middle layer which performs optical absorption and making the absorption coefficient of the refractive index of the layer against an exposure wavelength to be more than 1.0 the apparent sensitivities of the upper and lower resists are controlled.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A master optical disk which provides an interlayer who produces optical absorption between at least two-layer resist formed on a glass base and is characterized by an absorption index to the interlayer's exposure wavelength being 1.0 or more.

[Claim 2] In the master optical disk according to claim 1 same photoresist or sensitivity as a resist layer of the upper and lower sides of an interlayer uses the same photoresist A master optical disk setting up an interlayer's material and thickness so that reflectance to an exposure wavelength of a multilayer film formed on a glass base may be 40 to 60%.

[Claim 3] In the master optical disk according to claim 1 inside of a resist layer of the upper and lower sides of an interlayer A master optical disk setting up an interlayer's material and thickness so that reflectance to an exposure wavelength of a multilayer film which made sensitivity of lower layer resist larger than sensitivity of the upper resist and was formed on a glass base may be not less than 60%.

[Claim 4] A master optical disk wherein the range of 0.4 to 0.6 and the absorption index k uses a substance used as 4.2-4.4 for an interlayer and the range of the refractive index n

to an exposure wavelength makes thickness of an interlayer at that time 30-70 Å in the master optical disk according to claim 2.

[Claim 5] A master optical disk wherein the range of 0.4 to 0.6 and the absorption index k uses a substance used as 4.2-4.4 for an interlayer and the range of the refractive index n to an exposure wavelength makes thickness of an interlayer at that time not less than 70 Å in the master optical disk according to claim 3.

[Claim 6] A master optical disk wherein the range of 1.5-1.7 and the absorption index k uses a substance used as 2.6-2.8 for an interlayer and the range of the refractive index n to an exposure wavelength makes thickness of an interlayer at that time 60-170 Å in the master optical disk according to claim 2.

[Claim 7] A master optical disk wherein the range of 1.5-1.7 and the absorption index k uses a substance used as 2.6-2.8 for an interlayer and the range of the refractive index n to an exposure wavelength makes thickness of an interlayer at that time not less than 170 Å in the master optical disk according to claim 3.

[Claim 8] A master optical disk wherein the range of 3.2-3.4 and the absorption index k uses a substance used as 1.2-1.4 for an interlayer and the range of the refractive index n to an exposure wavelength makes thickness of an interlayer at that time 50-160 Å in the master optical disk according to claim 2.

[Claim 9] A master optical disk wherein the range of 3.2-3.4 and the absorption index k uses a substance used as 1.2-1.4 for an interlayer and the range of the refractive index n to an exposure wavelength makes thickness of an interlayer at that time not less than 160 Å in the master optical disk according to claim 3.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the master optical disk used for manufacture of the optical disc which are optical information recording media such as CD, CD-ROM, CD-R and an MO disk.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although concentric circle shape or the spiral guide rail (groove) and the pit for signals are formed in the optical disc on the transparent substrate which consists of an acrylic resin or polycarbonate resin, the optical disk pattern which consists of such a groove and a pit exposes a laser beam with an original recording exposure device to the photoresist layer formed on the glass base of a master optical disk and performs development and forms laser cutting. And La Stampa which performs nickel plating (or vacuum evaporation) to this master optical disk and by which the negative image of the optical disk pattern was transferred is produced. It exfoliates from original recording, this La Stampa is used as a mold for optical disc production and the transparent substrate by which the optical disk pattern was transferred by injection molding etc. by being made from an acrylic resin or polycarbonate resin is produced. And if the protective film by a transparent plastic is provided or the disk of two sheets is set and sandwich structure is formed after vapor-depositing reflection film such as aluminum to the pattern formation face of this transparent substrate, the optical disc which

has a desired pattern will be obtained.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Generally as for the groove of an optical disc the depth of the pit the groove is made suitable [$\lambda / 4 - \lambda / 2$] for $\lambda / 8 - \lambda / 4$ and a pit (λ : reproducing wave length). Therefore it is necessary to form the groove and pit where the master optical disk for optical disc production also corresponded respectively. Although pit depth is determined by the thickness of the photoresist layer formed on the glass base groove depth must be formed without weakening exposing power and making it expose to the bottom of a photoresist layer. At this time control of groove shape is difficult for groove depth greatly depending on exposing power change.

[0004] Soin art given in JPH2-29955A. By carrying out two-layer formation of the resist layer from which sensitivity differs making the upper resist into high sensitivity and making lower layer resist into low sensitivity on a glass base make it expose to the bottom of the upper resist by weak exposing power and consider it as a groove it is made to expose to the bottom of lower layer resist by strong exposing power and the pit is formed. However in this method when forming the upper resist on lower layer resist the solvent component contained in the upper resist dissolves lower layer resist and the boundary of up-and-down resist does not clarify but there is a problem that variation occurs in groove depth.

[0005] On the other hand in art JPH1-125742A and given in JPH2-49230A the interlayer who consists of alkali solubility metal or acid solubility metal is provided between the resist of the up-and-down layer of a master optical disk and the boundary is clarified. And make the upper resist into high sensitivity make it expose to the bottom of the upper resist by weak exposing power by making lower layer resist into low sensitivity and it is considered as a groove After making it expose to the bottom of lower layer resist by strong exposing power considering it as a pit developing the upper resist and removing a groove and the upper resist of a pit section An alkali developing solution removes the interlayer of a groove and a pit section or etching removes an interlayer lower layer resist is developed further the lower layer resist of a pit section is removed and the desired groove and pit of the depth are formed. However by providing an interlayer in this case in lower layer resist exposing power is inevitably insufficient it becomes low sensitivity and there is no Reason for making the upper layer high sensitivity and making a lower layer into low sensitivity.

[0006] This invention was made in view of the above-mentioned situation and is ****.

The purpose is to provide the groove which provides an interlayer between the two-layer resist formed upwards at least and controls the light exposure to an up-and-down resist layer by an interlayer's material and thickness and from which the depth differs and the master optical disk which can produce a pit with sufficient accuracy.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose the master optical disk according to claim 1 provides an interlayer who produces optical absorption between at least two-layer resist formed on a glass base and is characterized by an absorption index to the interlayer's exposure wavelength being 1.0 or more.

[0008] In the master optical disk according to claim 1 the master optical disk according to

claim 2 An interlayer's material and thickness were set up so that reflectance to an exposure wavelength of a multilayer film in which same photoresist or sensitivity as a resist layer of the upper and lower sides of an interlayer used the same photoresist and was formed on a glass base might be 40 to 60%.

[0009] In the master optical disk according to claim 1 the master optical disk according to claim 3 Sensitivity of lower layer resist was made larger than sensitivity of the upper resist among resist layers of the upper and lower sides of an interlayer and an interlayer's material and thickness were set up so that reflectance to an exposure wavelength of a multilayer film formed on a glass base might be not less than 60%.

[0010] The range of the refractive index [on the master optical disk according to claim 2 and as opposed to an exposure wavelength in the master optical disk according to claim 4] n shall use for an interlayer 0.4 to 0.6 and a substance in which the range of the absorption index k is set to 4.2-4.4 and thickness of an interlayer at that time shall be 30-70 Å.

[0011] The range of the refractive index [on the master optical disk according to claim 3 and as opposed to an exposure wavelength in the master optical disk according to claim 5] n shall use for an interlayer 0.4 to 0.6 and a substance in which the range of the absorption index k is set to 4.2-4.4 and thickness of an interlayer at that time shall be not less than 70 Å.

[0012] The range of the refractive index [on the master optical disk according to claim 2 and as opposed to an exposure wavelength in the master optical disk according to claim 6] n shall use for an interlayer 1.5-1.7 and a substance in which the range of the absorption index k is set to 2.6-2.8 and thickness of an interlayer at that time shall be 60-170 Å.

[0013] The range of the refractive index [on the master optical disk according to claim 3 and as opposed to an exposure wavelength in the master optical disk according to claim 7] n shall use for an interlayer 1.5-1.7 and a substance in which the range of the absorption index k is set to 2.6-2.8 and thickness of an interlayer at that time shall be not less than 170 Å.

[0014] The range of the refractive index [on the master optical disk according to claim 2 and as opposed to an exposure wavelength in the master optical disk according to claim 8] n shall use for an interlayer 3.2-3.4 and a substance in which the range of the absorption index k is set to 1.2-1.4 and thickness of an interlayer at that time shall be 50-160 Å.

[0015] The range of the refractive index [on the master optical disk according to claim 3 and as opposed to an exposure wavelength in the master optical disk according to claim 9] n shall use for an interlayer 3.2-3.4 and a substance in which the range of the absorption index k is set to 1.2-1.4 and thickness of an interlayer at that time shall be not less than 160 Å.

[0016]

[Function] Claim 1 controls by methods other than the character of a resist material, i.e. an interlayer's material and thickness the sensitivity of the resist layer of the upper and lower sides formed on the glass base and it Claim 2 and 3 In Claim 1 to the difference in the sensitivity of up-and-down resist the range of the new method is specified and Claims 4-9 specify further the material in which Claim 2 and the range specified in 3 are shown and its thickness. That is by controlling the light exposure to up-and-down resist by an

interlayer's material and thickness and calculating the reflected light quantity from lamination called glass / resist / interlayer / resist in a proper material and thickness has prescribed the master optical disk of this invention. Thereby the groove from which the depth differs and the master optical disk which has a pit are producible with sufficient accuracy.

[0017]

[Example] Hereafter working example of this invention is described in detail with reference to Drawings. Drawing 1 is a sectional view of the master optical disk concerning this invention and this master optical disk forms the interlayer 3 between the two-layer resist layers (the lower layer resist 2 the upper resist 4) formed on the glass base 1. When the interlayer 3 is between the two resist layers 2 and 4 like drawing 1 the upper resist 4 is exposed by optical absorption and heat absorption the heat absorption which the interlayer 3 absorbed is most and the lower layer resist 4 of the optical absorption by the light which penetrated the interlayer 3 is slight. Therefore if the lower layer resist 2 runs short of exposing power from the upper resist 4 low sensitivity is used for the lower layer resist 2 and the thing of high sensitivity is used for the upper resist 4 like conventional technology When forming a pit quite big exposing power will be needed and the shape of the upper resist parts of a pit will collapse like ** of drawing 2. When the interlayer's 3 thickness tends to be made thin and you are going to make it increase the optical absorption to the lower layer resist 2 since the interlayer 3 is thin film formation becomes difficult and separation of up-and-down resist becomes weak. From the above thing if low sensitivity is used for lower layer resist and the thing of high sensitivity is used for the upper resist production will become difficult.

[0018] Since the interlayer 3 who produces optical absorption is formed and the interlayer's 3 material and thickness are properly set up among the up-and-down resist layers 2 and 4 in the master optical disk of this invention** which exposing power (P_w) is not determined only by the sensitivity differences of an up-and-down resist layer like before but can attach the sensitivity differences on the appearance to an up-and-down resist layer also by the interlayer's 3 material and thickness That is a good groove and pit can be formed like ** of drawing 2 and ** by rationalizing the sensitivity of the up-and-down resist layers 2 and 4 and the interlayer's 3 material and thickness. The suitable heat absorption for the interlayer 3 occurs and it becomes easy to attach the sensitivity differences on the appearance of the upper resist 4 and the lower layer resist 2 by making the absorption index k to the exposure wavelength of the interlayer's 3 refractive index or more into 1.0 especially.

[0019] When the same photoresist or sensitivity as the upper resist 4 and the lower layer resist 2 uses the same photoresist and the reflectance of the whole film to the exposure wavelength of the multilayer film formed on the glass base 1 considers it as 40 to 60% It can see in the upper resist 4 and the lower layer resist 2 the upper sensitivity differences can be attached and the groove which differs in the depth and a pit can be exposed good. If reflectance of the whole film is made not less than 60% the interlayer's 3 penetration will decrease and heat absorption will also decrease. Therefore it is necessary to make sensitivity of the lower layer resist 2 larger than the sensitivity of the upper resist and to compensate the shortage of exposing power.

[0020] By changing the interlayer's 3 thickness the reflectance of the whole film can be set as the above ranges. Since a refractive index changes with the interlayer's 3

material thickness also differs. The result of having asked for the reflectance of the whole film when aluminum (aluminum) nickel (nickel) and chromium (Cr) are used as an interlayer's material by calculation is shown in drawing 3. a calculation parameter -- exposure wavelength: 457.9 nm refractive-index: $n=1.65$ of resist refractive-index: $n=0.49$ of aluminum absorption-index: $k=4.32$ refractive-index: $n=1.56$ of nickel absorption-index: $k=2.68$ refractive-index: $n=3.28$ of Cr and absorption-index: $k=1.31$ -- it comes out. The thickness of the interlayer made from aluminum nickel and Cr from the calculation result shown in drawing 3 can be determined.

[0021] The interlayer 3 of a groove and a pit section can remove by development or etching after exposure. For example since aluminum is alkali solubility it is removable by developing negatives continuously after the development of the upper resist 4. Since nickel and Cr are acid solubility they develop the upper resist 4 and remove it by etching after removing a groove and the upper resist 4 of a pit section. And after development or etching removes the interlayer 3 the master optical disk in which the groove and pit of good shape like ** of drawing 2 and ** were formed is obtained by developing negatives to the lower layer resist 2 again and removing the lower layer resist 2 of a pit section.

[0022] Although it is possible to choose the substance whose absorption index of a refractive index is 1.0 or more as a material which can be used for the interlayer 3 acid the material which cannot react to alkali easily material with the low melting point and the material with a large absorption index whose refractive index is small cannot be actual-upper-used. That is the development of lower layer resist of the material which cannot react to acid and alkali easily becomes it is difficult to remove an interlayer by etching or development and impossible. As such a material metal with larger normal electrode potentials such as copper (Cu) silver (Ag) mercury (Hg) gold (Au) and palladium (Pd) than hydrogen is raised. It will dissolve also to weak exposure laser and the interlayer of the material with the low melting point will be lost and it will expose lower layer resist. As a result it becomes difficult to control the sensitivity differences of the upper resist and lower layer resist. As such a material there are lead (Pb the melting point: 327.5 **), tin (Sn the melting point: 231.9 **), potassium (K the melting point: 63.5 **), sodium (Na the melting point: 97.81 **) etc.

[0023] The thickness which shows the reflectance of Claim 2 or Claim 3 within the limits becomes quite thin uniform membrane formation is impossible and the material with a large absorption index whose refractive index is small is too thin also as membrane formation being possible and separation of the resist of an up-and-down layer is difficult for it. In the case of magnesium (Mg) it is the refractive index $n=0.57$ and the absorption index $k=6.14$ (near an exposure wavelength) and if reflectance calculates the thickness used as 40 to 60% specifically it will become 20-40 Å. Therefore Mg atom is the thickness which is a grade some and it is difficult to separate the resist of an up-and-down layer. As such a material there are other calcium (Ca ($n=0.27$, $k=8.08$)) etc.

[0024] For the Reason explained above any or one metal is excellent among aluminum nickel and Cr as an interlayer. aluminum is raised as Claim 4 the refractive index of 5 and a substance of an absorption index. nickel is raised as Claim 6 the refractive index of 7 and a substance of an absorption index. Cr is raised as Claim 8 the refractive index of 9 and a substance of an absorption index.

[0025] Next the master optical disk which it has between the resist layers of the upper and lower sides of the interlayer who has the thickness obtained by calculation in working

example 1-6 shown in the following table 1 as more concrete working example was produced. As high sensitivity photoresist TSMR-V3 of TOKYO OHKA KOGYO was used as OFPR-800 of TOKYO OHKA KOGYO and low sensitivity photoresist. Exposing power P_w by which the thickness of each class and a groove and a pit are formed in Table 1 was shown.

[0026]

[Table 1]

[0027] In working example 1-6 of Table 1 the groove which differs in the good [in any case]-shaped depth and the pit were obtained. The result at the time of using low sensitivity for lower layer resist and using the thing of high sensitivity for the upper resist was shown in Table 1 as the comparative example 1. Although 3.5-mW exposing power was needed for forming a pit in the case of this comparative example 1 and pit formation was not impossible pit shapes became like ** of drawing 2 and it was not good.

[0028] As an example of the manufacturing method of the master optical disk in working example of Table 1 the manufacturing method of the master optical disk of working example 1 and working example 6 is mentioned as an example and is explained.

[0029] (Working example 1) OFPR-800 is formed in 1500-A thickness with a spin coat as lower layer resist after washing and an adhesion promoter coat and a glass base is dried in oven for 30 minutes at 90 **. Next the interlayer's aluminum was formed in 50-A thickness with vacuum deposition. aluminum can be formed also by ion beam weld slag. Furthermore OFPR-800 is formed in 1400-A thickness with a spin coat as upper resist and it dries in oven for 30 minutes at 90 **. Using laser with an exposure wavelength of 457.9 nm the groove was performed at 1.0 mW and as for exposure it performed the pit by 2.0-mW exposing power. Development of up-and-down layer resist and an interlayer's removal were simultaneously performed to the developing solution using DE-3 of TOKYO OHKA KOGYO. Thus the with the groove depth of about 1500 A and a pit depth of about 3000 A master optical disk was able to be obtained.

[0030] (Working example 6) OFPR-800 is formed in 1500-A thickness with a spin coat as lower layer resist after washing and an adhesion promoter coat and a glass base is dried in oven for 30 minutes at 90 **. Next the interlayer's Cr was formed in 200-A thickness with vacuum deposition. Cr can be formed also by ion beam weld slag. Furthermore TSMR-V3 is formed in 1300-A thickness with a spin coat as upper resist and it dries in oven for 30 minutes at 90 **. Using laser with an exposure wavelength of 457.9 nm the groove was performed at 1.4 mW and as for exposure it performed the pit by 2.4-mW exposing power. To the developing solution the upper resist was developed using DE-3 of TOKYO OHKA KOGYO. Cr was etched with the etching reagent of NaOH+K₃ [Fe(CN)₆] and lower layer resist was again developed using DE-3. Thus the with the groove depth of about 1500 A and a pit depth of about 3000 A master optical disk was able to be obtained.

[0031] Although explanation is omitted about other working example 2-5 a master optical disk is producible like the manufacturing method of above-mentioned working example 1 or working example 6.

[0032]

[Effect of the Invention] As explained above since the interlayer who produces optical absorption is provided and the absorption index of the refractive index to the interlayer's

exposure wavelength is made or more into 1.0 in the master optical disk according to claim 1 the sensitivity of the up-and-down resist on appearance is controllable.

[0033] In the master optical disk according to claim 2 the same photoresist as up-and-down resist or the photoresist with same sensitivity is used. On appearance sensitivity of lower layer resist can be made smaller than the sensitivity of the upper resist by providing an interlayer's material and thickness so that the reflectance to the exposure wavelength of the multilayer film formed on the glass base may be 40 to 60%.

[0034] In the master optical disk according to claim 3 sensitivity of lower layer resist is made larger than the sensitivity of the upper resist. On appearance sensitivity of lower layer resist can be made smaller than the sensitivity of the upper resist by providing an interlayer's material and thickness so that the reflectance to the exposure wavelength of the multilayer film formed on the glass base may be not less than 60% on the other hand.

[0035] In the master optical disk according to claim 4 to 9 the master optical disk of reflectance like Claim 2 or Claim 3 can be obtained by specifying an interlayer's material and thickness. By using aluminum which is alkali solubility metal for an interlayer a developing solution (alkali) can remove an interlayer and the production processes of a master optical disk become easy. On the relation of an optical constant (refractive index) although an interlayer becomes thin with aluminum by using nickel and Cr an interlayer can be thickened variation in an interlayer's thickness etc. can be made small and a quality interlayer can be obtained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view of the master optical disk concerning this invention.

[Drawing 2] It is a sectional view showing the example of the groove formed in a master optical disk and a pit.

[Drawing 3] It is a graph which shows the result of having asked for the reflectance of the whole film to interlayer thickness when aluminum (aluminum) nickel (nickel) and chromium (Cr) are used for an interlayer by calculation.

[Description of Notations]

- 1: Glass base
 - 2: Lower layer resist
 - 3: Interlayer
 - 4: The upper resist
-

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-180468

(43) 公開日 平成8年(1996)7月12日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/26

識別記号

5 0 1

庁内整理番号

7215-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-320394

(22) 出願日 平成6年(1994)12月22日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 升澤 正弘

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

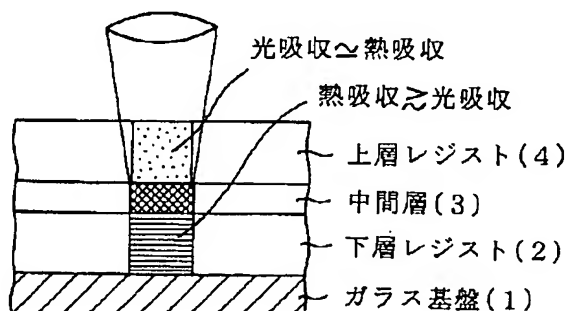
(54) 【発明の名称】 光ディスク原盤

(57) 【要約】

【目的】 ガラス基盤上に形成された少なくとも2層のレジスト間に中間層を設け、中間層の材料、膜厚により上下のレジスト層への露光量を制御し、深さの異なるグループ、ピットを精度良く作製することができる光ディスク原盤を提供する。

【構成】 本発明の光ディスク原盤は、ガラス基盤1上に形成された少なくとも2層のレジスト2, 4間に、光吸収を生じる中間層3を設け、その中間層3の露光波長に対する吸収係数が1.0以上であることを特徴とする。

【効果】 光吸収を生じる中間層を設け、その中間層の露光波長に対する屈折率の吸収係数を1.0以上にしているので、見かけ上の上下レジストの感度を制御することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基盤上に形成された少なくとも2層のレジスト間に、光吸収を生じる中間層を設け、その中間層の露光波長に対する吸収係数が1.0以上であることを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項2】 請求項1記載の光ディスク原盤において、中間層の上下のレジスト層に同じフォトレジストあるいは感度が同じフォトレジストを使用し、ガラス基盤上に形成された多層膜の露光波長に対する反射率が40～60%になるように中間層の材料及び膜厚を設定したことを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項3】 請求項1記載の光ディスク原盤において、中間層の上下のレジスト層のうち、下層レジストの感度を上層レジストの感度より大きくし、ガラス基盤上に形成された多層膜の露光波長に対する反射率が60%以上になるように中間層の材料及び膜厚を設定したことを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項4】 請求項2記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が0.4～0.6、吸収係数 k の範囲が4.2～4.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を30～70Åとすることを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項5】 請求項3記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が0.4～0.6、吸収係数 k の範囲が4.2～4.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を70Å以上とすることを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項6】 請求項2記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が1.5～1.7、吸収係数 k の範囲が2.6～2.8となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を60～170Åとすることを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項7】 請求項3記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が1.5～1.7、吸収係数 k の範囲が2.6～2.8となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を170Å以上とすることを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項8】 請求項2記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が3.2～3.4、吸収係数 k の範囲が1.2～1.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を50～160Åとすることを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項9】 請求項3記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が3.2～3.4、吸収係数 k の範囲が1.2～1.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を160Å以上とすることを特徴とする光ディスク原盤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、CD、CD-ROM、

CD-R、MOディスク等、光学的な情報記録媒体である光ディスクの製造に用いられる光ディスク原盤に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ディスクでは、同心円状または螺旋状の案内溝（グループ）及び信号用ピットがアクリル樹脂あるいはポリカーボネート樹脂等からなる透明基板上に形成されているが、このようなグループ及びピットからなる光ディスクパターンは、光ディスク原盤のガラス基盤上に形成されたフォトレジスト層に原盤露光装置によりレーザビームを露光してレーザカットングを施し、現像して形成している。そして、この光ディスク原盤にNiメッキ（あるいは蒸着）を施して光ディスクパターンのネガ像が転写されたスタンパを作製し、このスタンパを原盤から剥離して光ディスク作製の型として用い、アクリル樹脂あるいはポリカーボネート樹脂等を材料として射出成形等によって光ディスクパターンが転写された透明基板を作製する。そして、この透明基板のパターン形成面にAl等の反射膜を蒸着した後、透明プラスチックによる保護膜を設けるか、あるいは2枚のディスクを合わせてサンドイッチ構造を形成すれば、所望のパターンを有する光ディスクが得られる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一般に光ディスクのグループ及びピットの深さは、グループが $\lambda/8 \sim \lambda/4$ 、ピットが $\lambda/4 \sim \lambda/2$ が適当とされている（ λ ：再生波長）。従って、光ディスク作製の光ディスク原盤も夫々対応したグループとピットを形成しておく必要がある。ピット深さはガラス基盤上に形成されたフォトレジスト層の厚さで決定されるが、グループ深さは露光パワーを弱くしてフォトレジスト層の底まで感光させずに形成しなければならない。このとき露光パワー変動にグループ深さが大きく依存し、またグループ形状の制御が難しい。

【0004】 そこで、特開平2-29955号公報記載の技術では、ガラス基盤上に感度の異なるレジスト層を2層形成し、上層レジストを高感度、下層レジストを低感度とすることにより、弱い露光パワーで上層レジストの底まで感光させてグループとし、強い露光パワーで下層レジストの底まで感光させてピットを形成している。しかしながら、この方法では、下層レジストの上に上層レジストを形成する際、上層レジストに含まれている溶媒成分が下層レジストを溶解し、上下レジストの境界がはっきりせず、グループ深さにバラツキが発生するという問題がある。

【0005】 これに対し、特開平1-125742号公報、特開平2-49230号公報記載の技術では、光ディスク原盤の上下層のレジスト間にアルカリ可溶性金属あるいは酸可溶性金属からなる中間層を設けて境界をはっきりさせている。そして、上層レジストを高感度、下

層レジストを低感度として、弱い露光パワーで上層レジストの底まで感光させてグルーブとし、強い露光パワーで下層レジストの底まで感光させてピットとし、上層レジストを現像してグルーブ及びピット部の上層レジストを除去した後、グルーブ及びピット部の中間層をアルカリ現像液で除去するか、あるいはエッチングにより中間層を除去し、さらに下層レジストを現像してピット部の下層レジストを除去して、所望の深さのグルーブ及びピットを形成している。しかしこの場合、中間層を設けることにより必然的に下層レジストにおいて露光パワーが不足して低感度となり、上層を高感度、下層を低感度にする理由がない。

【0006】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、ガラス基盤上に形成された少なくとも2層のレジスト間に中間層を設け、中間層の材料、膜厚により上下のレジスト層への露光量を制御し、深さの異なるグルーブ、ピットを精度良く作製することができる光ディスク原盤を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の光ディスク原盤は、ガラス基盤上に形成された少なくとも2層のレジスト間に、光吸収を生じる中間層を設け、その中間層の露光波長に対する吸収係数が1.0以上であることを特徴とする。

【0008】請求項2記載の光ディスク原盤は、請求項1記載の光ディスク原盤において、中間層の上下のレジスト層に同じフォトレジストあるいは感度が同じフォトレジストを使用し、ガラス基盤上に形成された多層膜の露光波長に対する反射率が40～60%になるように中間層の材料及び膜厚を設定したことを特徴とする。

【0009】請求項3記載の光ディスク原盤は、請求項1記載の光ディスク原盤において、中間層の上下のレジスト層のうち、下層レジストの感度を上層レジストの感度より大きくし、ガラス基盤上に形成された多層膜の露光波長に対する反射率が60%以上になるように中間層の材料及び膜厚を設定したことを特徴とする。

【0010】請求項4記載の光ディスク原盤は、請求項2記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が0.4～0.6、吸収係数 k の範囲が4.2～4.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を30～70Åとすることを特徴とする。

【0011】請求項5記載の光ディスク原盤は、請求項3記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が0.4～0.6、吸収係数 k の範囲が4.2～4.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を70Å以上とすることを特徴とする。

【0012】請求項6記載の光ディスク原盤は、請求項2記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が1.5～1.7、吸収係数 k の範囲が

2.6～2.8となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を60～170Åとすることを特徴とする。

【0013】請求項7記載の光ディスク原盤は、請求項3記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が1.5～1.7、吸収係数 k の範囲が2.6～2.8となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を170Å以上とすることを特徴とする。

【0014】請求項8記載の光ディスク原盤は、請求項2記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が3.2～3.4、吸収係数 k の範囲が1.2～1.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を50～160Åとすることを特徴とする。

【0015】請求項9記載の光ディスク原盤は、請求項3記載の光ディスク原盤において、露光波長に対する屈折率 n の範囲が3.2～3.4、吸収係数 k の範囲が1.2～1.4となる物質を中間層に使用し、そのときの中間層の膜厚を160Å以上とすることを特徴とする。

【0016】

【作用】請求項1は、ガラス基盤上に形成された上下のレジスト層の感度をレジスト材料の性質以外の方法、すなわち中間層の材料、膜厚により制御するものであり、請求項2、3は、請求項1において、上下のレジストの感度の違いに対し、新規方法の範囲を規定するものであり、さらに請求項4～9は、請求項2、3において規定された範囲を示す材料及びその膜厚を規定したものである。すなわち、本発明の光ディスク原盤においては、中間層の材料、膜厚により上下レジストへの露光量を制御しており、また、適正な材料及び膜厚をガラス／レジスト／中間層／レジストという層構成からの反射光量を計算することにより規定している。これにより、深さの異なるグルーブ、ピットを有する光ディスク原盤を精度良く作製することができる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明に係る光ディスク原盤の断面図であり、この光ディスク原盤は、ガラス基盤1上に形成された2層のレジスト層（下層レジスト2、上層レジスト4）の間に、中間層3を設けたものである。図1のように2つのレジスト層2、4の間に中間層3がある場合、上層レジスト4は光吸収と熱吸収により露光され、下層レジスト4は中間層3が吸収した熱吸収がほとんどで、中間層3を透過した光による光吸収はわずかである。従って、下層レジスト2は上層レジスト4より露光パワーが不足し、従来技術のように下層レジスト2に低感度、上層レジスト4に高感度のものを使用すると、ピットを形成する際、かなり大きな露光パワーを必要と

し、図2の③のように、ピットの上層レジスト部分の形状が崩れてしまう。また、中間層3の膜厚を薄くして、下層レジスト2への光吸収を増加させようとする場合、中間層3が薄いため膜形成が困難になり、また、上下のレジストの分離が弱くなる。以上のことより、下層レジストに低感度、上層レジストに高感度のものを使用すると作製が困難になる。

【0018】本発明の光ディスク原盤では、上下のレジスト層2、4の間に光吸収を生じる中間層3を設け、その中間層3の材料、膜厚を適正に設定するので、従来のように上下のレジスト層の感度差だけで露光パワー

(P_W)が決定されるのではなく、中間層3の材料、膜厚によっても上下レジスト層への見かけ上の感度差をつけることが可能なる。すなわち、上下レジスト層2、4の感度及び中間層3の材料、膜厚を適正化することにより、図2の①、②のように良好なグルーブとピットを形成することができる。特に、中間層3の屈折率の露光波長に対する吸収係数 k を1.0以上にすることによって、中間層3に適当な熱吸収が発生し、上層レジスト4と下層レジスト2の見かけ上の感度差をつけやすくなる。

【0019】上層レジスト4と下層レジスト2に同じフォトレジストあるいは感度が同じフォトレジストを使用した場合、ガラス基盤1上に形成された多層膜の露光波長に対する膜全体の反射率が40～60%とすることにより、上層レジスト4と下層レジスト2に見かけ上の感度差をつけることができ、深さの異なるグルーブとピットを良好に露光することができる。尚、膜全体の反射率を60%以上にすると中間層3の透過が減少し、また熱吸収も減少する。そのため、下層レジスト2の感度を上層レジストの感度より大きくし、露光パワー不足を補う必要がある。

【0020】中間層3の膜厚を変えることにより、上記のような範囲に膜全体の反射率を設定することができる。また、中間層3の材料により屈折率が異なるため、膜厚も異なる。図3に中間層の材料としてアルミニウム(AI)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)を使用したときの膜全体の反射率を計算によって求めた結果を示す。尚、計算パラメータは、

露光波長：457.9nm、

レジストの屈折率： $n=1.65$ 、

AIの屈折率： $n=0.49$ 、吸収係数： $k=4.32$ 、

Niの屈折率： $n=1.56$ 、吸収係数： $k=2.68$ 、

Crの屈折率： $n=3.28$ 、吸収係数： $k=1.31$ 、

である。図3に示す計算結果よりAI、Ni、Crを材料とした中間層の膜厚を決定することができる。

【0021】グルーブ及びピット部の中間層3は、露光

後、現像あるいはエッチングにて除去できる。例えば、AIはアルカリ可溶性なので、上層レジスト4の現像後、続けて現像することにより除去できる。また、Ni、Crは酸可溶性なので、上層レジスト4を現像してグルーブ及びピット部の上層レジスト4を除去後、エッチングにより除去する。そして、現像あるいはエッチングにより中間層3を除去した後、再び下層レジスト2に対し現像を行い、ピット部の下層レジスト2を除去することにより、図2の①、②のような良好な形状のグルーブ及びピットが形成された光ディスク原盤が得られる。

【0022】中間層3に使用できる材料として、屈折率の吸収係数が1.0以上の物質を選ぶことが可能であるが、酸、アルカリに反応しにくい材料、融点が低い材料、屈折率が小さくかつ吸収係数が大きい材料は現実上使用できない。すなわち、酸、アルカリに反応しにくい材料は、エッチングや現像により中間層を除去することが難しく、下層レジストの現像が不可能となる。このような材料としては、銅(Cu)、銀(Ag)、水銀(Hg)、金(Au)、パラジウム(Pd)等、標準電極電位が水素より大きい金属があげられる。また、融点が低い材料は、弱い露光レーザに対しても融解してしまい、中間層がなくなり、下層レジストを露光してしまう。その結果、上層レジストと下層レジストの感度差を制御することが困難になる。このような材料として、鉛(Pb、融点：327.5℃)、錫(Sn、融点：231.9℃)、カリウム(K、融点：63.5℃)、ナトリウム(Na、融点：97.81℃)等がある。

【0023】屈折率が小さく、かつ吸収係数が大きい材料は、請求項2あるいは請求項3の範囲内の反射率を示す膜厚がかなり薄くなり、均一な成膜が不可能であり、また、成膜が可能としても薄すぎて上下層のレジストの分離が難しい。具体的にはマグネシウム(Mg)の場合、屈折率 $n=0.57$ 、吸収係数 $k=6.14$ (露光波長付近)であり、反射率が40～60%となる膜厚を計算すると20～40Åとなる。従って、Mg原子が数個程度の膜厚であり、上下層のレジストを分離することは難しい。このような材料としては、他にカルシウム(Ca($n=0.27$, $k=8.08$))等がある。

【0024】上記に述べた理由により、中間層としてAI、Ni、Crのうち何れか一つの金属が優れている。尚、請求項4、5の屈折率、吸収係数の物質としてAIがあげられる。また、請求項6、7の屈折率、吸収係数の物質としてNiがあげられる。また、請求項8、9の屈折率、吸収係数の物質としてCrがあげられる。

【0025】次に、より具体的な実施例として、下記の表1に示す実施例1～6で、計算により得られた膜厚を持つ中間層を上下のレジスト層の間に有する光ディスク原盤を作製した。高感度フォトレジストとして、東京応化工業のOFPR-800、低感度フォトレジストとして、東京応化工業のTSMR-V3を使用した。表1に

各層の膜厚及びグループ、ビットが形成される露光パワー P_W を示した。

【0026】

【表1】

	下層レジスト	中間層	上層レジスト	P_W (グループ)	P_W (ビット)
実施例1	OFPR800(1500Å)	Al(50Å)	OFPR800(1400Å)	1.0mW	2.0mW
実施例2	OFPR800(1500Å)	Al(100Å)	TSMR-V3(1400Å)	1.4mW	2.2mW
実施例3	OFPR800(1500Å)	Ni(100Å)	OFPR800(1400Å)	1.0mW	2.2mW
実施例4	OFPR800(1500Å)	Ni(200Å)	TSMR-V3(1300Å)	1.4mW	2.4mW
実施例5	OFPR800(1500Å)	Cr(100Å)	OFPR800(1400Å)	1.0mW	2.2mW
実施例6	OFPR800(1500Å)	Cr(200Å)	TSMR-V3(1300Å)	1.4mW	2.4mW
比較例1	TSMR-V3(1500Å)	Al(50Å)	OFPR800(1400Å)	1.0mW	3.5mW

【0027】表1の実施例1～6では、どの場合も良好な形状の深さの異なるグループとビットが得られた。また、比較例1として、下層レジストに低感度、上層レジストに高感度のものを使用した場合の結果を表1に示した。この比較例1の場合、ビットを形成するには3.5mWの露光パワーを必要とし、ビット形成不可能ではないが、ビット形状が図2の③のようになり、良くなかった。

【0028】尚、表1の実施例における光ディスク原盤の作製方法の例として、実施例1と実施例6の光ディスク原盤の作製方法を例にあげて説明する。

【0029】(実施例1) ガラス基盤を洗浄、及び、HMDS処理後、下層レジストとしてOFPR-800をスピコートにより1500Åの膜厚に形成し、90℃で30分間オープンで乾燥する。次に、中間層のAlを真空蒸着により50Åの膜厚に形成した。また、Alはイオンビームスパッタによっても形成できる。さらに上層レジストとしてOFPR-800をスピコートにより1400Åの膜厚に形成し、90℃で30分間オープンで乾燥する。露光は、457.9nmの露光波長のレーザを用い、グループを1.0mW、ビットを2.0mWの露光パワーで行った。現像液には東京応化工業のDE-3を用いて、上下層レジストの現像及び中間層の除去を同時に行った。このようにして、グループ深さ約1500Å、ビット深さ約3000Åの光ディスク原盤を得ることができた。

【0030】(実施例6) ガラス基盤を洗浄、及び、HMDS処理後、下層レジストとしてOFPR-800をスピコートにより1500Åの膜厚に形成し、90℃で30分間オープンで乾燥する。次に、中間層のCrを真空蒸着により200Åの膜厚に形成した。また、Crはイオンビームスパッタによっても形成できる。さらに上層レジストとしてTSMR-V3をスピコートにより1300Åの膜厚に形成し、90℃で30分間オープンで乾燥する。露光は、457.9nmの露光波長のレーザを用い、グループを1.4mW、ビットを2.4mWの露光パワーで行った。現像液には東京応化工業のD

E-3を用いて、上層レジストを現像した。また、CrのエッチングをNaOH+K₃[Fe(CN)₆]のエッチング液で行い、再びDE-3を用いて下層レジストを現像した。このようにして、グループ深さ約1500Å、ビット深さ約3000Åの光ディスク原盤を得ることができた。

【0031】尚、その他の実施例2～5については説明を省略するが、上記の実施例1あるいは実施例6の作製方法と同様にして光ディスク原盤を作製することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の光ディスク原盤においては、光吸収を生じる中間層を設け、その中間層の露光波長に対する屈折率の吸収係数を1.0以上にしているの、見かけ上の上下レジストの感度を制御することができる。

【0033】請求項2記載の光ディスク原盤においては、上下レジストに同じフォトレジストあるいは感度が同じフォトレジストを使用し、ガラス基盤上に形成された多層膜の露光波長に対する反射率が40～60%になるように中間層の材料、膜厚を設けることにより、見かけ上では下層レジストの感度を上層レジストの感度より小さくすることができる。

【0034】請求項3記載の光ディスク原盤においては、下層レジストの感度を上層レジストの感度より大きくし、その反面、ガラス基盤上に形成された多層膜の露光波長に対する反射率が60%以上になるように中間層の材料、膜厚を設けることにより、見かけ上では下層レジストの感度を上層レジストの感度より小さくすることができる。

【0035】請求項4～9記載の光ディスク原盤においては、中間層の材料及び膜厚を規定することにより、請求項2あるいは請求項3のような反射率の光ディスク原盤を得ることができる。また、中間層にアルカリ可溶性金属であるAlを使用することにより、現像液(アルカリ)で中間層を除去することができ、光ディスク原盤の作製プロセスが簡単になる。また、光学定数(屈折率)

の関係上、Alでは中間層が薄くなるが、Ni、Crを使用することにより中間層を厚くすることができ、中間層の厚さのバラツキ等を小さくでき、品質の良い中間層を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク原盤の断面図である。

【図2】光ディスク原盤に形成されるグルーブ及びピットの例を示す断面図である。

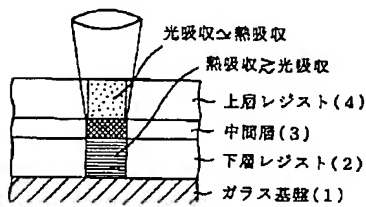
【図3】中間層にアルミニウム（Al）、ニッケル（Ni）

i）、クロム（Cr）を使用したときの中間層膜厚に対する膜全体の反射率を計算によって求めた結果を示すグラフである。

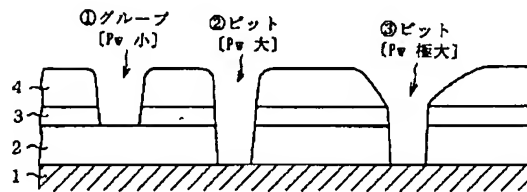
【符号の説明】

- 1：ガラス基盤
- 2：下層レジスト
- 3：中間層
- 4：上層レジスト

【図1】



【図2】



【図3】

